

PAT-NO: JP02000011422A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000011422 A

TITLE: INTEGRATED LIGHT EMITTING AND RECEIVING DEVICE

PUBN-DATE: January 14, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NEMOTO, KAZUHIKO	N/A

INT-CL (IPC): G11B007/13, G02B007/28, G11B007/125, G11B007/135,
H01L031/10

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an integrated light emitting and receiving

device which is capable of reducing the number of division of receiving optics, is capable of detecting a focus state and tracking state with simple constitution and allows the miniaturization of a semiconductor integrated circuit board formed with the receiving optics.

SOLUTION: This device has the photodetectors 5, 6 as the first and second receiving optics which are formed on the semiconductor integrated circuit board 4 and are divided to a plurality in light receiving regions, a laser diode 10 as a light emitting element which is disposed on the semiconductor integrated circuit board 4 and emits light in a prescribed direction and a prism 8 as a light separating means which emits the light of this laser diode 10 toward an optical disk 1, condenses the reflected light to the photodetector 5 and condenses the light reflected at the photodetector 5 to the photodetector 6 through a prescribed optical path. The tracking state is detected only from the information on the received light quantity in the photodetector 5 and the focus state is detected only from the information on the received light quantity in the photodetector 6.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】ピットが複数形成される記録媒体に対し光を照射し、当該記録媒体上に集光された光の前記ピットによる変調を受けた反射光を受光し、この反射光の情報に基づいて前記記録媒体上に集光された光のフォーカス状態およびトラッキング状態を検出する集積化受発光装置であって、

基板上に形成され、それぞれの受光領域が複数に分割された第1および第2の受光素子と、

前記基板上に設けられ所定の方向に光を出射する発光素子と、

前記受光素子上に設けられ、前記発光素子から入射される光を前記記録媒体に向けて出射し、前記記録媒体からの反射光を前記第1の受光素子に集光させ、当該第1の受光素子において反射した反射光を所定の光路で前記第2の受光素子の集光する光分離手段とを有し、

前記第1の受光素子の各受光領域の受光量情報のみから前記トラッキング状態を検出し、

前記第2の受光素子の各受光領域の受光量情報のみから前記フォーカス状態を検出することを特徴とする集積化受発光装置。

【請求項2】前記第1の受光素子の受光領域は、前記基板の長手方向および短手方向に直交する方向に4分割されている請求項1に記載の集積化受発光装置。

【請求項3】前記第2の受光素子の受光領域は、前記基板の長手方向および短手方向に直交する方向に沿わず、かつ互いに交差する2方向に4分割されている請求項2に記載の集積化受発光装置。

【請求項4】前記トラッキング状態を、前記4分割された受光領域のうち、互いに対角な位置にある各受光領域間の受光量変化の位相差をそれぞれ算出する位相比較回路と、により検出する請求項2に記載の集積化受発光装置。

前記位相比較回路で算出された各受光量差を加算する加算回路と、により検出する請求項2に記載の集積化受発光装置。

【請求項5】前記フォーカス状態を、前記4分割された受光領域のうち、対角な位置にある各領域の受光量の和をそれぞれ算出する加算回路と、

前記各受光量の間の差を算出する減算回路と、により検出する請求項3に記載の集積化受発光装置。

【請求項6】前記第2の受光素子の受光領域は、2分割されている請求項2に記載の集積化受発光装置。

【請求項7】前記第2の受光素子の受光領域は、前記基板の長手方向に2分割されている請求項6に記載の集積化受発光装置。

【請求項8】前記第2の受光素子の受光領域は、前記基板の短手方向に直交する方向に2分割されている請求項6に記載の集積化受発光装置。

【請求項9】前記フォーカス状態を、前記2分割された各受光領域の受光量の差を算出する減算回路により検出

する請求項7に記載の集積化受発光装置。

【請求項10】前記光分離手段は、前記発光素子から入射される光を前記記録媒体に向けて反射し、当該記録媒体からの反射光を透過するスプリッタ面と、前記ビームスプリッタ面を通じて前記第1の受光素子に集光された光の反射光を反射して前記第2の受光素子に入射させる反射面とを有する請求項3に記載の集積化受発光装置。

【請求項11】前記光分離手段は、前記発光素子から入射される光を前記記録媒体に向けて反射し、当該記録媒体からの反射光を透過するスプリッタ面と、前記2分割された受光領域の分割線に対応する境界線を境界として形成された、前記ビームスプリッタ面を通じて前記第1の受光素子に集光された光の反射光を反射する反射面および反射させない非反射面とを有する請求項6に記載の集積化受発光装置。

【請求項12】前記光分離手段は、前記基板の第1および第2の受光素子上に設けられ、光を透過する材料から形成された七面体からなり、

前記七面体の前記発光素子の出射方向に対向する面上に前記スプリッタ面が形成され、前記七面体の前記基板への搭載面に対向する面上に前記反射面が形成されている請求項10に記載の集積化受発光装置。

【請求項13】前記光分離手段は、前記基板の第1および第2の受光素子上に設けられ、光を透過する材料から形成された七面体からなり、前記七面体の前記発光素子の出射方向に対向する面上に前記スプリッタ面が形成され、

前記七面体の前記基板への搭載面に対向する面上に前記反射面と非反射面とがともに形成されている請求項11に記載の集積化受発光装置。

【請求項14】前記フォーカス状態およびトラッキング状態を検出する回路が、前記基板に形成されている請求項1に記載の集積化受発光装置。

【請求項15】ピットが複数形成される記録媒体に対し光を照射し、当該記録媒体上に集光された光の前記ピットによる変調を受けた反射光を受光し、この反射光の情報に基づいて前記記録媒体上に集光された光のフォーカス状態およびトラッキング状態を検出する光学ピックアップであって、

基板上に形成され、それぞれの受光領域が複数に分割された第1および第2の受光素子と、前記基板上に設けられ所定の方向に光を出射する発光素子と、

前記受光素子上に設けられ、前記発光素子から入射される光を前記記録媒体に向けて出射し、前記記録媒体からの反射光を前記第1の受光素子に集光させ、当該第1の受光素子において反射した反射光を所定の光路で前記第2の受光素子の集光する光分離手段とを有し、

3 前記第1の受光素子の各受光領域の受光量情報のみから前記トラッキング状態を検出し、
前記第2の受光素子の各受光領域の受光量情報のみから前記フォーカス状態を検出することを特徴とする光学ピックアップ。

【請求項16】前記第1の受光素子の受光領域は、前記基板の長手方向および短手方向に直交する方向に4分割されている請求項15に記載の光学ピックアップ。

【請求項17】前記第2の受光素子の受光領域は、前記基板の長手方向および短手方向に直交する方向に沿わず、かつ互いに交差する2方向に4分割されている請求項16に記載の光学ピックアップ。

【請求項18】前記トラッキング状態を、前記4分割された受光領域のうち、互いに対角な位置にある各受光領域間の受光量変化の位相差をそれぞれ算出する位相比較回路と、前記位相比較回路で算出された各受光量差を加算する加算回路と、により検出する請求項16に記載の光学ピックアップ。

【請求項19】前記フォーカス状態を、前記4分割された受光領域のうち、対角な位置にある各領域の受光量の和をそれぞれ算出する加算回路と、
前記各受光量の間の差を算出する減算回路と、により検出する請求項17に記載の光学ピックアップ。

【請求項20】前記第2の受光素子の受光領域は、2分割されている請求項16に記載の光学ピックアップ。

【請求項21】前記第2の受光素子の受光領域は、前記基板の長手方向に2分割されている請求項20に記載の光学ピックアップ。

【請求項22】前記第2の受光素子の受光領域は、前記基板の短手方向に直交する方向に2分割されている請求項20に記載の光学ピックアップ。

【請求項23】前記フォーカス状態を、前記2分割された各受光領域の受光量の差を算出する減算回路により検出する請求項21に記載の光学ピックアップ。

【請求項24】前記光分離手段は、前記発光素子から入射される光を前記記録媒体に向けて反射し、当該記録媒体からの反射光を透過するスプリッタ面と、
前記ビームスプリッタ面を通じて前記第1の受光素子に集光された光の反射光を反射して前記第2の受光素子に入射させる反射面とを有する請求項17に記載の光学ピックアップ。

【請求項25】前記光分離手段は、前記発光素子から入射される光を前記記録媒体に向けて反射し、当該記録媒体からの反射光を透過するスプリッタ面と、
前記2分割された受光領域の分割線に対応する境界線を境界として形成された、前記ビームスプリッタ面を通じて前記第1の受光素子に集光された光の反射光を反射する反射面および反射させない非反射面とを有する請求項20に記載の光学ピックアップ。

【請求項26】前記光分離手段は、前記基板の第1および第2の受光素子上に設けられ、光を透過する材料から形成された七面体からなり、
前記七面体の前記発光素子の出射方向に対向する面に前記スプリッタ面が形成され、
前記七面体の前記基板への搭載面に対向する面に前記反射面が形成されている請求項24に記載の光学ピックアップ。

【請求項27】前記光分離手段は、前記基板の第1および第2の受光素子上に設けられ、光を透過する材料から形成された七面体からなり、
前記七面体の前記発光素子の出射方向に対向する面に前記スプリッタ面が形成され、
前記七面体の前記基板への搭載面に対向する面に前記反射面と非反射面とがともに形成されている請求項25に記載の光学ピックアップ。

【請求項28】前記フォーカス状態およびトラッキング状態を検出する回路が、前記基板に形成されている請求項15に記載の光学ピックアップ。

【発明の詳細な説明】

【0001】
【発明の属する技術分野】本発明は、記録媒体に対し光を照射し、当該記録媒体上に集光された光のピットによる変調を受けた反射光を受光し、この反射光の情報に基づいてフォーカス状態およびトラッキング状態を検出する集積化受発光装置および光学ピックアップに関する。

【0002】
【従来の技術】近年、相変化型記録媒体、光磁気記録媒体などを含めた様々な記録媒体が開発および提案されており、種々の光ディスク装置が提案され、規格化されている。たとえば、CD(Compact Disc)やCD-ROM(Read Only Memory)などのいわゆる位相ピット型の光ディスク装置では、光ディスクに形成されるピットの深さが、規格上、光の波長の約1/5となっている。一方、CDやCD-ROMなどの光ディスクよりもさらに高密度、高容量の光ディスクとして規格されているDVD(Digital Versatile Disc)やDVD-ROMなどの光ディスク装置では、規格上、ピットの深さが光の波長の約1/4となっている。

【0003】上述のような光ディスク装置では、トラッカー上をレーザ光スポットが追従するようにトラッキングサーボをかけ、また、レーザ光スポットが常に光ディスク上に焦点を結ぶようにフォーカスサーボをかける必要がある。トラッキングサーボおよびフォーカスサーボのために必要なトラッキングエラー信号およびフォーカスエラー信号の検出は、たとえば、光学ピックアップ装置によって行なわれる。光学ピックアップ装置としては、たとえば、図18に示すように、光ディスク1に対向して配置された対物レンズ2と、小型化、及びコストの低減化を図るためにハイブリッド化されたいわゆるレーザ

一カプラ3とから構成されるものが知られている。

【0004】レーザーカプラ3は、たとえば、図19および図20に示す構造となっている。図19において、レーザーカプラ3は、2つのフォトディテクタ5および6が形成された半導体集積回路基板4上に、プリズム8およびフォトダイオード11が搭載されている。フォトダイオード11には、レーザ出力モニタ用フォトディテクタ12が形成されているとともに、フォトダイオード11上にはレーザダイオード10が搭載されている。レーザダイオード10は、プリズム8のビームスプリッタ面8aに向けてレーザ光を出射するとともに、後方にもレーザダイオード10の出力を自動的にコントロールするためのAPC(Auto Power Control)用のレーザ光を出射し、モニタ用フォトディテクタ12によって受光される。プリズム8のビームスプリッタ面8aに出射されたレーザ光は、ビームスプリッタ面8aにおいて反射して対物レンズ2を通じて光ディスク1の信号面に集光する。この光は、ピットにより変調を受け、反射して同一の光路でビームスプリッタ面8aに入射する。ビームスプリッタ面8aに入射した反射光は、フォトディテクタ5に集光し、さらに、フォトディテクタ5で反射した光はプリズム8の上面である反射面8bで反^{*}

$$F_E = [(M_a + M_d) - (M_b + M_c)] - [(M_i + M_l) - (M_j + M_k)] \quad \dots (1)$$

$$T_E = [(M_a + M_b) - (M_c + M_d)] + [(M_k + M_l) - (M_i + M_j)] \quad \dots (2)$$

【0008】また、光ディスク1に記録された情報信号RFは、次式(3)によって求めることができる。

【0009】

$$R_F = M_a + M_b + M_c + M_d + M_i + M_j + M_k + M_l \quad \dots (3)$$

【0010】一方、DVDやDVD-ROMなどの光ディスク装置では、上述したように、ディスクのピットの深さがレーザ光の波長入の約1/4となる。このため、トラッキングエラー信号TEを上記のパッシュプル法によって求めると、パッシュプル信号成分である $[(M_a + M_b) - (M_c + M_d)] + [(M_k + M_l) - (M_i + M_j)]$ は、非常に小さな値となってしまい、トラッキングエラー信号TEを得ることができない。

【0011】このため、DVDやDVD-ROMなどの光ディスク装置のトラッキングエラー信号TEを得るには、たとえば、いわゆるDPD(Differential Phase Detection)法(位相差法)を用いることが知られている。DPD法は、ピット深さの影響が少なく、フォトディテクタ上にレーザビームスポットが移動しても影響が少なく、1スポットでオフセットのない安定なトラッキング信号が得られる等の特徴を有する。

【0012】具体的には、図22に示すように、フォトディテクタ5を中央からさらに2分割して、8つの受光[※]

$$F_E = [(M_a + M_d + M_e + M_h) - (M_b + M_c + M_f + M_g)] - [(M_i + M_l) - (M_j + M_k)] \quad \dots (4)$$

$$R_F = M_a + M_b + M_c + M_d + M_e + M_f + M_g + M_h + M_i + M_j + M_k + M_l \quad \dots (5)$$

【0015】

*射してフォトディテクタ6に入射する。

【0005】ここで、CDやCD-ROMなどの光ディスク装置用のトラッキングエラー信号およびフォーカスエラー信号を得るのに、トラッキングエラー信号をいわゆるパッシュプル法によって、フォーカスエラー信号をいわゆる差動スポットサイズ法によって得る場合には、たとえば、図21に示す構成とすることができます。図21において、フォトディテクタ5および6はそれぞれa～d、i～lの4つの受光領域に分割されており、反射光のスポットSは、各受光領域を跨ぐように照射される。なお、パッシュプル法は、構成が非常に簡単であり、基本的には1スポット光学系で良いため、いわゆる3ビーム法のようにグレーティングが必要ではない等の特徴を有する。

【0006】トラッキングエラー信号をTEおよびフォーカスエラー信号をFEとし、各受光領域a～d、i～lの受光量を $M_a \sim M_d$ 、 $M_i \sim M_l$ とすると、トラッキングエラー信号TEおよびフォーカスエラー信号FEは、次式(1)、(2)によって算出することができる。

【0007】

※領域a～hに分割する。この場合には、レーザ光のスポットSは、フォトディテクタ5および6上に、たとえば、図24に示すように形成される。図24において、(a)は光ディスク1の信号面が光学系の合焦位置よりも近い場合であり、(b)は光ディスク1の信号面が光学系の合焦位置にある場合であり、(c)は光ディスク1の信号面が光学系の合焦位置よりも遠い場合である。

【0013】フォトディテクタ5の各受光領域a～hの受光量を、たとえば、図23に示す回路によってトラッキングエラー信号TEを得ることができる。なお、図23に示す回路は、半導体集積回路基板4に形成される。図23に示す各加算器add1～add4において、受光領域(a, b)、(c, d)、(e, f)、(g, h)における受光量の和信号 $(M_a + M_b)$ 、 $(M_c + M_d)$ 、 $(M_e + M_f)$ および $(M_g + M_h)$ を作成し、これらの和信号を位相比較器cmp1およびcmp2で比較し、これらの位相差を加算器add0で加算することにより、トラッキングエラーTEが得られる。なお、この場合の、フォーカスエラー信号FEおよびRF信号は、次式(4)および(5)によって得られる。

【0014】

★50★【発明が解決しようとする課題】上記構成のレーザカブ

ラによってトラッキングエラー信号TE、フォーカスエラー信号FEを得る場合には、図22に示したように、フォトディテクタ5および6の受光領域の分割数は、フォトディテクタ5では8、フォトディテクタ6では4とかなり分割数が多くなってしまう。フォトディテクタ5、6の受光領域の分割が増えると、フォトディテクタにいわゆるキャリアクロストークが起こりやすくなり、特に、エピタキシャル膜の厚い高感度フォトディテクタでは顕著となり、フォトディテクタの高速化に不利であるという不利益が存在する。また、受光領域の分割が増えると、図23に示したような回路の構成が複雑かつ大規模となり、各受光領域の検出した受光量を増幅するアンプの数も増大するため、半導体集積回路基板4の小型化が困難になるという不利益も存在する。

【0016】本発明は、上述した不利益を解消すべくなされたものであって、受光素子の分割数を低減でき、フォーカスエラー信号やトラッキングエラー信号を生成する回路構成を簡素化でき、受光素子が形成された半導体集積回路基板の小型化が可能な集積化受発光装置を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明は、ピットが複数形成される記録媒体に対し光を照射し、当該記録媒体上に集光された光の前記ピットによる変調を受けた反射光を受光し、この反射光の情報に基づいて前記記録媒体上に集光された光のフォーカス状態およびトラッキング状態を検出する集積化受発光装置であって、基板上に形成され、それぞれの受光領域が複数に分割された第1および第2の受光素子と、前記基板上に設けられ所定の方向に光を出射する発光素子と、前記受光素子上に設けられ、前記発光素子から入射される光を前記記録媒体に向けて出射し、前記記録媒体からの反射光を前記第1の受光素子に集光させ、当該第1の受光素子において反射した反射光を所定の光路で前記第2の受光素子の集光する光分離手段とを有し、前記第1の受光素子の各受光領域の受光量情報をみから前記トラッキング状態を検出し、前記第2の受光素子の各受光領域の受光量情報をみから前記フォーカス状態を検出することを特徴とする。

【0018】本発明では、第1の受光素子および第2の受光素子の受光量情報をそれぞれトラッキング状態とフォーカス状態を検出するのに使用する。このため、第1および第2の受光素子の受光領域がトラッキング状態とフォーカス状態を検出するため、重複して分割する必要がなく、各受光素子の受光領域の分割数が抑制される。すなわち、第1の受光素子では受光領域をトラッキング状態を検出するための最少限の分割数とすることができる、第2の受光素子では受光領域をフォーカス状態を検出するための最少限の分割数とことができる。この結果、トラッキング状態とフォーカス状態を検出するための構成が簡素化される。

【0019】前記第1の受光素子の受光領域は、前記基板の長手方向および短手方向に直交する方向に4分割されている。また、前記トラッキング状態を、前記4分割された受光領域のうち、互いに対角な位置にある各受光領域間の受光量の差をそれぞれ算出する位相比較回路と、前記位相比較回路で算出された各受光量差を加算する加算回路とにより検出する。

【0020】このような構成では、第1の受光素子の受光領域をこのように分割することにより、トラッキング状態は、いわゆるD.P.D(Differential Phase Detection法(位相差法)によって検出することができる。

【0021】前記第2の受光素子の受光領域は、前記基板の長手方向および短手方向に直交する方向に沿わず、かつ互いに交差する2方向に4分割されている。また、前記フォーカス状態を、前記4分割された受光領域のうち、対角な位置にある各領域の受光量の和をそれぞれ算出する加算回路と、前記各受光量の間の差を算出する減算回路とによって検出する。

【0022】この構成では、第2の受光素子の受光領域をこのように分割することにより、フォーカス状態を、いわゆる非点吸差法によって検出することができる。

【0023】前記第2の受光素子の受光領域は、2分割されている。また、前記フォーカス状態を、前記2分割された各受光領域の受光量の差を算出する減算回路によって検出する。さらに、前記光分離手段は、前記発光素子から入射される光を前記記録媒体に向けて反射し、当該記録媒体からの反射光を透過するスプリッタ面と、前記2分割された受光領域の分割線に対応する境界線を境界として形成された、前記ビームスプリッタ面を通じて前記第1の受光素子に集光された光の反射光を反射する反射面および反射させない非反射面とを有する。

【0024】このような構成では、第2の受光素子の受光領域をこのように分割することにより、フォーカス状態を、いわゆる、ナイフエッジ法によって検出することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

第1実施形態

40 図1は、本発明が適用される光学ピックアップの構成の一例を示す図であり、図2および図3は、本発明の集積化受発光装置としてのレーザカプラの一実施形態を示す説明図であって、図2は斜視図であり、図3はプリズム付近を拡大した斜視図である。なお、図1に示す光学ピックアップは、光ディスク1に対向して配置された対物レンズ2と、レーザーカプラ3とから構成されており、本実施形態に係る集積化受発光装置としてのレーザカプラ3の基本構成は、図19および図20において説明したレーザカプラ3と同様であり、同一の構成要素について同一の符号をもって説明する。

【0026】図2において、半導体集積回路基板4には、第1の受光素子としてのフォトディテクタ5および第2の受光素子としてのフォトディテクタ6が所定の距離離間して形成されている。半導体集積回路基板4のフォトディテクタ5および6の形成領域上には、光分離手段としてのプリズム8が搭載されている。半導体集積回路基板4上のプリズムと相対する領域には、フォトダイオード11が搭載されており、このフォトダイオード11には、モニタ用フォトディテクタ12が形成されているとともに、フォトダイオード11上には発光素子としてのレーザダイオード10が搭載されている。

【0027】レーザダイオード10は、プリズム8のビームスプリッタ面8aに向けてレーザ光Lを出射する。なお、レーザダイオード10の出力は、APCによって一定になるように制御されている。

【0028】プリズム8は、光を透過する材料から形成された、たとえば、七面体からなる。また、七面体の各面のうち、レーザダイオード10のレーザ光の出射方向に対向する45度に傾斜した面には、ビームスプリッタ膜が形成されてビームスプリッタ面8aとなっている。ビームスプリッタ面8aは、レーザダイオード10から入射されるレーザ光Lを光ディスク1に向けて反射し、光ディスク1からの反射光をプリズム内に誘導する。プリズム8の上面には、高反射膜が形成されて反射面8bとなっている。反射面8bは、ビームスプリッタ面8aを通じて入射した光ディスク1からの反射光がフォトディテクタ5において反射し、この反射光をフォトディテクタ6に向けてさらに反射させるために設けられている。

【0029】プリズム8は、ビームスプリッタ面8aを透過する光ディスク1からの反射光を屈折させて、フォトディテクタ5に集光させ、フォトディテクタ5において反射した反射光を、反射面8bにおいて反射してフォトディテクタ6の受光面に導く。この際、フォトディテクタ6の受光面は、ビームスプリッタ面8aが反射光に対して斜面の関係になるため、反射光に非点収差が生じ、反射光の半導体集積回路基板4の長手方向に対する焦点と短手方向の焦点が一致しなくなるために、反射光の半導体集積回路基板4の長手方向に対する焦点と短手方向の焦点との間にフォトディテクタ6の受光面が位置するよう形成する。このように構成することにより、非点収差法によりフォーカスエラー検出が可能となる。

【0030】フォトディテクタ5は、図3に示すように、矩形状の受光領域を有し、この受光領域がトラック方向およびこれに直交する方向で4つの受光領域a～dに略均等に分割されている。フォトディテクタ6は、矩形状の受光領域を有し、トラック方向およびトラック方向に直交する方向のいずれにも沿わず、かつ互いに交差する2方向に略均等に4分割されている。

【0031】ここで、図4は、上記構成のレーザカプラ

のフォトディテクタ5および6に形成されるレーザ光スポットの形状を示す説明図であって、(a)は光ディスク1のピットが形成された信号面と対物レンズ2とが近すぎる状態を示しており、(b)は光ディスク1のピットが形成された信号面と対物レンズ2の焦点が一致している状態を示しており、(c)は光ディスク1のピットが形成された信号面と対物レンズ2とが遠すぎる状態を示している。

【0032】光ディスク1のピットが形成された信号面に対物レンズ2の焦点が一致している状態では、図4(b)に示すように、フォトディテクタ5に形成されるスポットSは、比較的大きな楕円形となるよう設定されている。一方、フォトディテクタ6に形成されるスポットSが略円形となるよう設定されている。そして、図4(a)に示すように、光ディスク1のピットが形成された信号面と対物レンズ2とが近すぎる場合には、プリズム8の作用によって、フォトディテクタ5に集光するスポットSは、図4(b)に示す状態よりもさらに大きな円形となり、フォトディテクタ6に集光するスポットSは、非点収差によってトラック方向に長い楕円形となる。また、図4(c)に示すように、光ディスク1のピットが形成された信号面と対物レンズ2とが遠すぎる場合には、フォトディテクタ5に形成されるスポットSの形状は、図4(b)に示す状態よりも小さな楕円形となり、また、フォトディテクタ6に形成されるスポットSは、非点収差によってトラック方向に直交する方向に長い楕円形状となる。

【0033】本実施形態に係るレーザカプラでは、トラッキングエラー信号TEをいわゆるDPD法(位相差法)によって検出する。具体的には、フォトディテクタ5の各受光領域a～dの各受光量をMa～Mdとする。図5に示すように、それぞれ、aとb、dとcの位相(強度変化の位相)を位相比較器、comp1、comp2で比較し、それらの位相差を加算器add2で加算することにより、トラッキングエラーTEが得られる。

【0034】すなわち、対角位置にあるa、dおよびb、cの各受光量和(Ma+Md)と(Mb+Mc)とは、オントラック時には略等しくなるが、デトラック時には位相差が生じる。また、この位相差の極性は逆方向にデトラックすると反転する。これによって、トラッキングエラー信号TEを生成することができる。この回路は、たとえば、半導体集積回路基板4に形成される。

【0035】一方、本実施形態に係るレーザカプラでは、フォーカスエラー信号FEを、いわゆる非点収差法によって検出する。具体的には、フォトディテクタ6の検出する受光量から次式(6)によってフォーカスエラー信号FEを生成する。なお、フォトディテクタ6の各受光領域i～lの各受光量をMi～Mlとする。

11

$$F_E = (M_i + M_k) - (M_l + M_j)$$

【0037】すなわち、対角位置にある i 、 k および j 、 l の各受光量和 ($M_i + M_k$) と ($M_j + M_l$) とは、ジャストフォーカス時には略等しくなるが、デフォーカス時には光量差が生じる。また、この光量差の極性は逆方向にデフォーカスすると反転する。これによって、フォーカスエラー信号 F_E を生成することができる。ここで、図6は、式(6)を実行する回路を示しており、加算器25および26と減算器27とを有する。この回路は、たとえば、半導体集積回路基板4に形成される。

【0038】以上のように、本実施形態に係るレーザカプラでは、トラッキングエラー信号TEをフォトディテクタ5の受光量情報からD P D法によって生成し、フォーカスエラー信号FEをフォトディテクタ6の受光量情報から非点収差法によって生成する。このため、たとえば、図22、図23において説明したように、フォトディテクタ5、6の双方の情報を使用してそれぞれトラッキングエラー信号TEおよびフォーカスエラー信号FEを生成する構成と比較して、フォトディテクタ5、6の分割数を減少させることができるとなる。この結果、トラッキングエラー信号TEおよびフォーカスエラー信号FEを生成するための回路を構成を簡素化することができる。また、本実施形態では、一つのスポットSでトラッキングエラー信号TEおよびフォーカスエラー信号FEを生成することができるので、グレーティング等を必要とせず、レーザカプラの構成を単純化できる。

【0039】また、本実施形態では、半導体集積回路基板4の長手方向の焦点と短手方向の焦点との間にフォトディテクタ6の受光面を位置するようにしている。なお、このような構成は、たとえば、プリズム8とレーザダイオード10との距離を調整することにより実現することができる。このため、フォトディテクタ5に集光されるスポットSが、たとえば、図4と図24に示したものと比較すると、相対的にスポットSが大きくなる。そのため、以下のような特徴を有する。

【0040】たとえば、フォトダイオード11上に搭載されたレーザダイオード10（の発光点高さ位置）は、半導体集積回路基板4への組付け精度によって、図7に示すように、上下方向に変化する可能性がある。レーザダイオード10の上下方向の位置がずれると、たとえば、図8に示すようにフォトディテクタ5に形成されるスポットSの位置も移動する。図8（a）はレーザダイオード10の半導体集積回路基板4に対する高さ位置が最適な場合であり、図8（b）はレーザダイオード10の半導体集積回路基板4に対する高さ位置が所定位置よりも高い場合である。図8（b'）に示すように、フォトディテクタ5に形成されるスポットSの位置は、トラック方向に移動する。

【0041】一方、図19に示したレーザカプラでは、*50

12

... (6)

- * 半導体集積回路基板4の短手方向の焦点位置をプリズム8の上面に設定し、長手方向の焦点位置をフォトディテクタ5上に設定している。このため、フォトディテクタ5に形成されるスポットSの大きさは、図8の場合に比較して小さく形成される。このため、図9に示すように、レーザダイオード10の高さ位置の変化に対して、(a)に示す正常位置から(b)に示す位置に容易に移動する。(b)に示す位置にスポットSが移動すると、

【0042】以上のように、本実施形態によれば、フォトディテクタ5に形成されるスポットSの大きさが比較的大きいため、レーザカプラの組み立て時におけるレーザダイオード10の高さ方向の位置精度公差を緩和できる。

【0043】第2実施形態

20 図10は、本発明の集積化受発光装置としてのレーザカプラの他の実施形態を示す説明図であって、プリズム附近を拡大した斜視図である。なお、本実施形態に係る集積化受発光装置の基本構成は、図2および図3において説明したレーザカプラと同様であり、同一の構成要素について同一符号をもって説明する。

【0044】図10に示すレーザカプラにおいて、上述した第1の実施形態と異なる点は、フォトディテクタ6がトラック方向に沿って略均等に受光領域iおよびjに2分割されているとともに、プリズム8の上面が反射面8bと非反射面8cとなっている点である。

【0045】プリズム8の上面に形成された非反射面8cは、透過膜あるいは吸収膜から形成されており、プリズム8の上面に集光されるフォトディテクタ5からの反射光は、反射面8bと非反射面8cとの境界線を跨ぐように形成される。このため、光ディスク1からの反射光のうち、反射面8bに入射した光がフォトディテクタ6で反射することになる。また、光ディスク1からの反射光の半導体集積回路基板4の短手方向の焦点は、フォトディテクタ6の受光面に設定されている。

40 【0046】図11は、上記構成のレーザカプラのフォトディテクタ5および6に形成されるレーザ光スポットSの形状を示す説明図であって、(a)は光ディスク1のピットが形成された信号面と対物レンズ2とが近すぎる状態を示しており、(b)は光ディスク1のピットが形成された信号面に対物レンズ2の焦点が一致している状態を示しており、(c)は光ディスク1のピットが形成された信号面と対物レンズ2とが遠すぎる状態を示している。

【0047】図11(b)に示すように、光ディスク1のピットが形成された信号面に対物レンズ2の焦点が一致する。

13

致している状態では、スポットSはフォトディテクタ6の分割線方向に沿った線状のスポット形状、すなわち、短手方向に焦点があつておらず、長手方向は焦点が合っていない状態となるように設定されている。また、光ディスク1のピットが形成された信号面と対物レンズ2とが近すぎる状態では、フォトディテクタ6の受光領域jのみに半梢円状のスポットが形成される。また、光ディスク1のピットが形成された信号面と対物レンズ2とが遠すぎる状態では、フォトディテクタ6の受光領域iのみに半梢円状のスポットが形成される。

$$F_E = M_i - M_j$$

【0050】すなわち、受光領域iおよびjの受光量は、ジャストフォーカス時には略等しくなるが、デフォーカス時には受光領域iおよびjの一方の受光量のみが増加する。また、極性は逆方向にデフォーカスすると反転する。これによって、フォーカスエラー信号FEを生成することができる。ここで、図12は、式(7)を実行する回路を示しており、減算器31によってフォトディテクタ6の受光領域i, jの受光量差を算出する。この回路は、たとえば、半導体集積回路基板4に形成される。

【0051】以上のように、本実施形態に係るレーザカプラでは、上述した第1の実施形態と同様の効果を奏ずることに加えて、フォーカスエラー信号FEをナイフエッジ法によって生成するため、フォトディテクタ6の受光領域をiおよびjの2分割とすることができ、さらなる分割数の削減が可能になる。

【0052】第3実施形態

図13は、本発明の集積化受発光装置としてのレーザカプラのさらに他の実施形態を示す説明図であつて、プリズム付近を拡大した斜視図である。なお、本実施形態に係るレーザカプラの基本構成は、図2および図3において説明したレーザカプラと同様であり、同一の構成要素については同一符号をもつて説明する。

【0053】図13に示すように、本実施形態のレーザカプラと上述の第2実施形態に係るレーザカプラとの異なる点は、本実施形態では、フォトディテクタ6の分割方向がトラック方向に直交する方向に受光領域i, jに略等に分割されるとともに、プリズム8の反射面8bおよび非反射面8cの形成方向が異なる点である。また、光ディスク1からの反射光の半導体集積回路基板4の長手方向の焦点が、フォトディテクタ6の受光面に設定されている。

【0054】本実施形態では、第2実施形態と同様に、トラッキングエラー信号TEをDPD法(位相差法)によって検出し、フォーカスエラー信号FEをナイフエッジ法によって検出する。

【0055】図14は、上記構成のレーザカプラのフォトディテクタ5および6に形成されるレーザ光スポットSの形状を示す説明図であつて、(a)は光ディスク1

*10 【0049】

…(7)

※のピットが形成された信号面と対物レンズ2とが近すぎる状態を示しており、(b)は光ディスク1のピットが形成された信号面に対物レンズ2の焦点が一致している状態を示しており、(c)は光ディスク1のピットが形成された信号面と対物レンズ2とが遠すぎる状態を示している。

【0056】図14(b)に示すように、光ディスク1のピットが形成された信号面に対物レンズ2の焦点が一致している状態では、スポットSはフォトディテクタ6の分割線方向に沿った線状のスポット形状、すなわち、長手方向に焦点があつておらず、短手方向は焦点が合っていない状態となるように設定されている。また、図14(a)に示すように、光ディスク1のピットが形成された信号面と対物レンズ2とが近すぎる状態では、フォトディテクタ6の受光領域jのみに半梢円状のスポットが形成される。また、図14(c)に示すように、光ディスク1のピットが形成された信号面と対物レンズ2とが遠すぎる状態では、フォトディテクタ6の受光領域iのみに半梢円状のスポットが形成される。

【0057】第4実施形態

図15は、本発明の集積化受発光装置としてのレーザカプラのさらに他の実施形態を示す説明図であつて、プリズム付近を拡大した斜視図である。なお、本実施形態に係るレーザカプラの基本構成は、図2および図3において説明したレーザカプラと同様であり、同一の構成要素については同一符号をもつて説明する。

【0058】本実施形態に係るレーザカプラは、構成については、上述した第2の実施形態に係るレーザカプラと全く同様である。第2の実施形態に係るレーザカプラと異なるのは、光ディスク1からの反射光の短手方向の焦点が、プリズム8の上面である反射面8bと非反射面8cとの境界線付近の反射面8b側に位置するように設定されている点である。

【0059】本実施形態では、フォトディテクタ6に形成されるスポットSは、図16に示すようになる。光ディスク1のピットが形成された信号面に対物レンズ2の焦点が一致している状態では、プリズム8の上面の反射部と非反射部の境界直近の反射部において、境界線の方

向に線状のスポット形状となるように設定される。この

場合、図16(b)に示すようにスポットSはフォトディテクタ6の分割線方向に直交する方向に長い線状になる。また、図16(a)および(c)に示すように、光ディスク1のピットが形成された信号面と対物レンズ2とが近すぎる状態では、フォトディテクタ6の受光領域iのみに半梢円状のスポットが形成され、光ディスク1のピットが形成された信号面と対物レンズ2とが遠すぎる状態では、フォトディテクタ6の受光領域jのみに半梢円状のスポットが形成され上述の第2実施形態とは逆となる。

【0060】

【発明の効果】本発明によれば、フォーカスエラー信号生成用の受光素子およびトラッキングエラー信号生成用の受光素子を設けたことにより、各々の受光素子の分割数を低減でき、フォーカスエラー信号やトラッキングエラー信号を生成する回路構成を簡素化することができる。この結果、受光素子が形成された半導体集積回路基板のさらなる小型化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用される光学ピックアップの一例を示す構成図である。

【図2】本発明の集積化受発光装置としてのレーザカプラの一実施形態を示す斜視図である。

【図3】図1に示すレーザカプラのプリズム付近を拡大した斜視図である。

【図4】第1の実施形態に係るレーザカプラのフォトディテクタ5および6に形成されるレーザ光スポットの形状を示す説明図である。

【図5】DPD法によるトラッキングエラー信号を算出する回路の一例を示す説明図である。

【図6】非点収差法によるフォーカスエラー信号を算出する回路の一例を示す説明図である。

【図7】レーザダイオードの発光点高さ位置の変動によるフォトディテクタへのスポットの形成位置の移動の原理を示す説明図である。

【図8】第1の実施形態に係るレーザカプラにおけるレーザダイオードの発光点高さ位置の変動によるフォトディテクタへのスポットの形成位置の移動のようすを示す説明図である。

【図9】図19に示すレーザカプラにおけるレーザダイオードの発光点高さ位置の変動によるフォトディテクタへのスポットの形成位置の移動のようすを示す説明図である。

へのスポットの形成位置の移動のようすを示す説明図である。

【図10】本発明の集積化受発光装置としてのレーザカプラの第2の実施形態を示す斜視図である。

【図11】第2の実施形態に係るレーザカプラのフォトディテクタ5および6に形成されるレーザ光スポットの形状を示す説明図である。

【図12】ナイフエッジ法によるフォーカスエラー信号の生成のための回路の一例を示す説明図である。

10 【図13】本発明の集積化受発光装置としてのレーザカプラの第3の実施形態を示す斜視図である。

【図14】第3の実施形態に係るレーザカプラのフォトディテクタ5および6に形成されるレーザ光スポットの形状を示す説明図である。

【図15】本発明の集積化受発光装置としてのレーザカプラの第4の実施形態を示す斜視図である。

【図16】第4の実施形態に係るレーザカプラのフォトディテクタ5および6に形成されるレーザ光スポットの形状を示す説明図である。

20 【図17】第2の実施形態に係るレーザカプラにおけるレーザダイオードの発光点高さ位置の変動によるフォトディテクタへのスポットの形成位置の移動のようすを示す説明図である。

【図18】光学ピックアップ装置の構成例を説明するための図である。

【図19】レーザカプラの構造の一例を示す斜視図である。

【図20】図19に示すレーザカプラの断面図である。

30 【図21】図19に示すレーザカプラのフォトディテクタの形状を示す図である。

【図22】DPD法による従来のフォトディテクタの分割状態を示す図である。

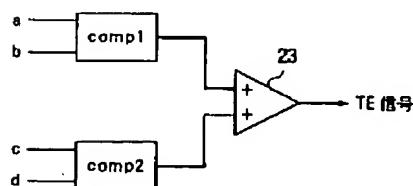
【図23】DPD法によるトラッキングエラー信号の生成回路の一例を示す図である。

【図24】図22のフォトディテクタに形成されるレーザ光スポットの形状を示す説明図である。

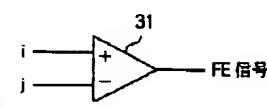
【符号の説明】

1…光ディスク、2…対物レンズ、3…レーザカプラ、4…半導体集積回路基板、5, 6…フォトディテクタ、8…プリズム、10…レーザダイオード。

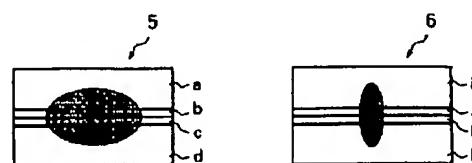
【図5】



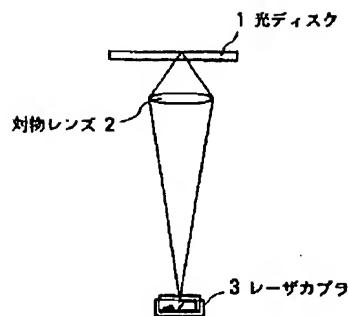
【図12】



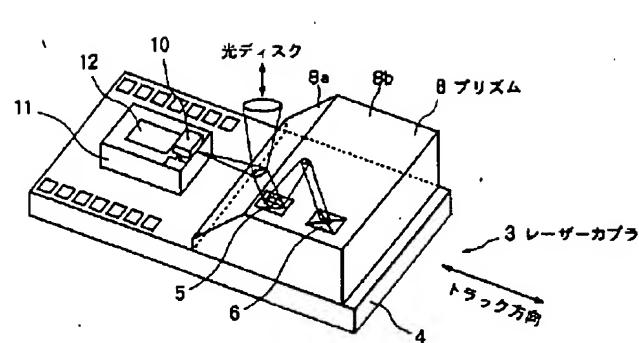
【図21】



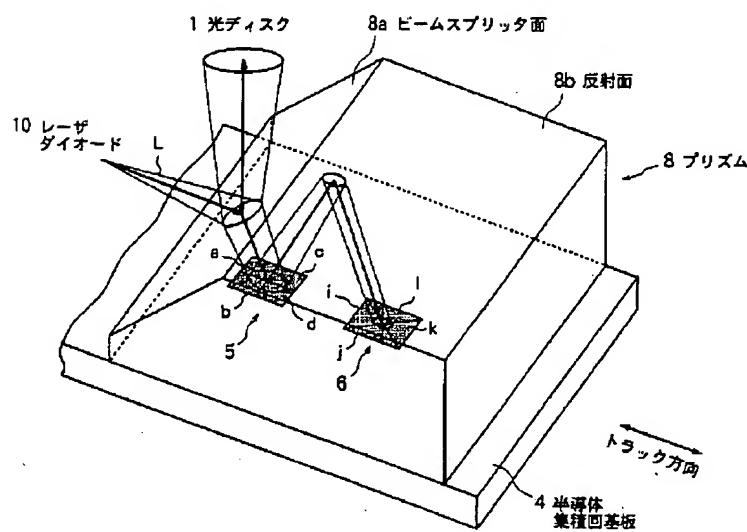
【図1】



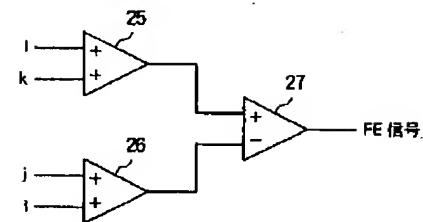
【図2】



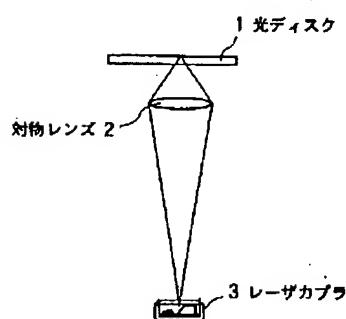
【図3】



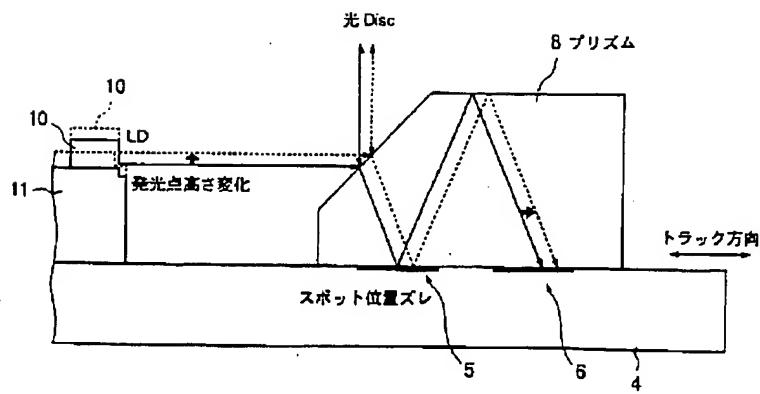
【図6】



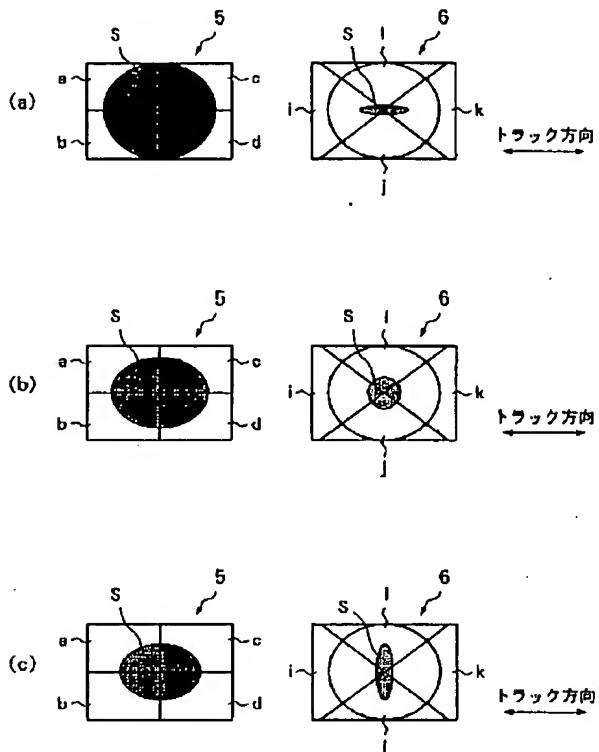
【図18】



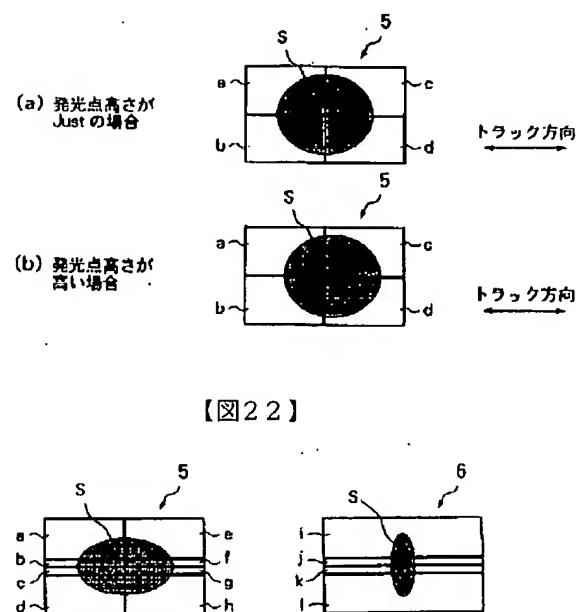
【図7】



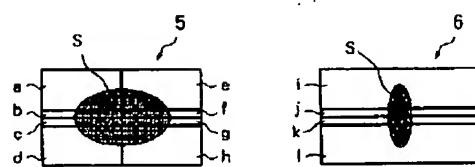
【図4】



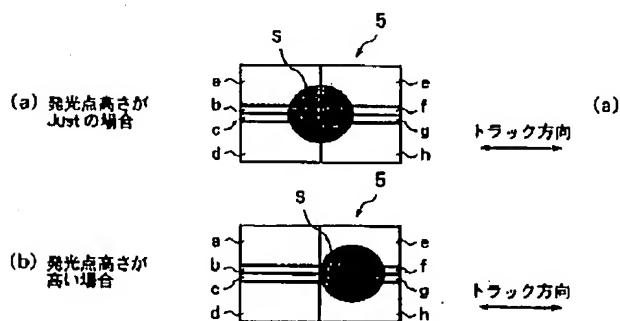
【図8】



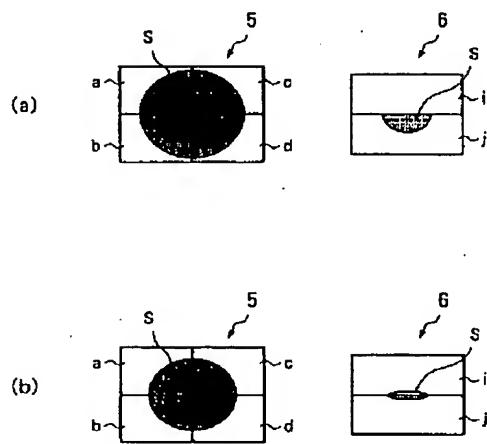
【図22】



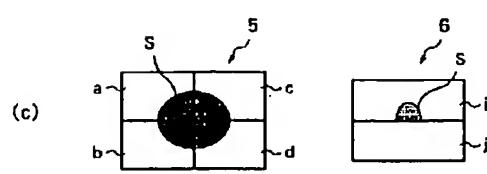
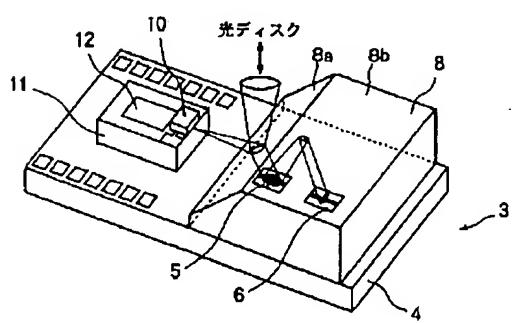
【図9】



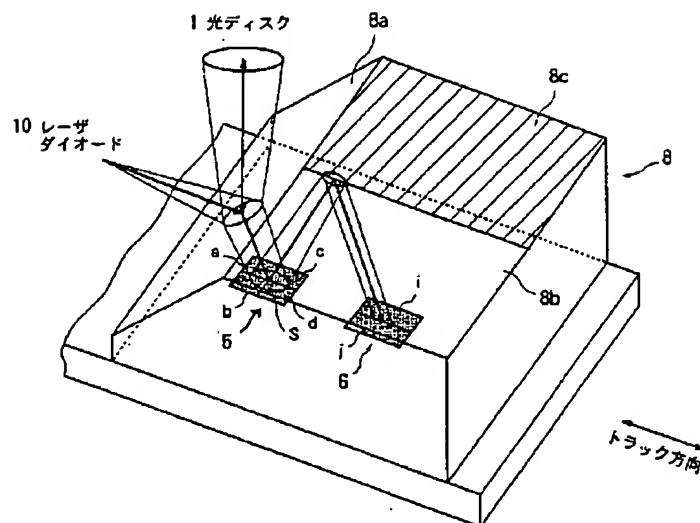
【図11】



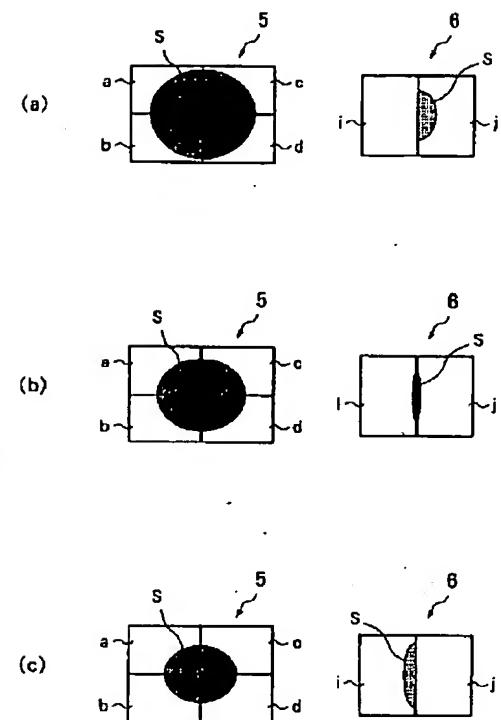
【図19】



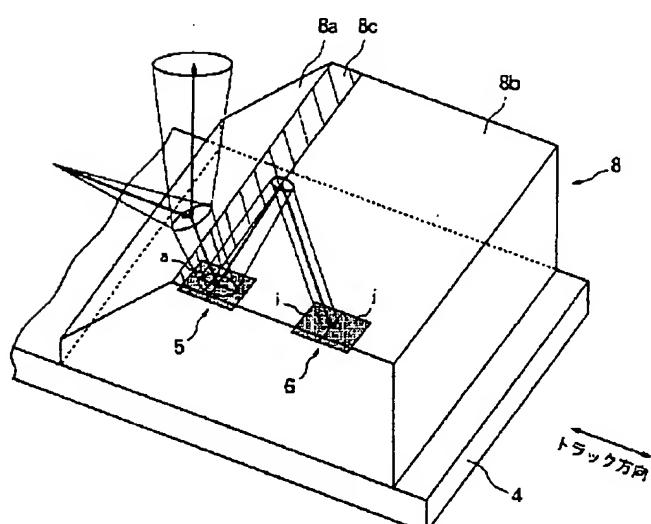
【図10】



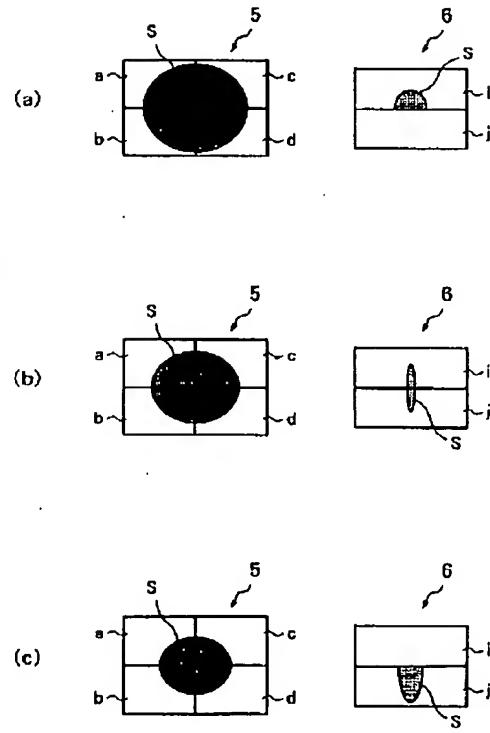
【図14】



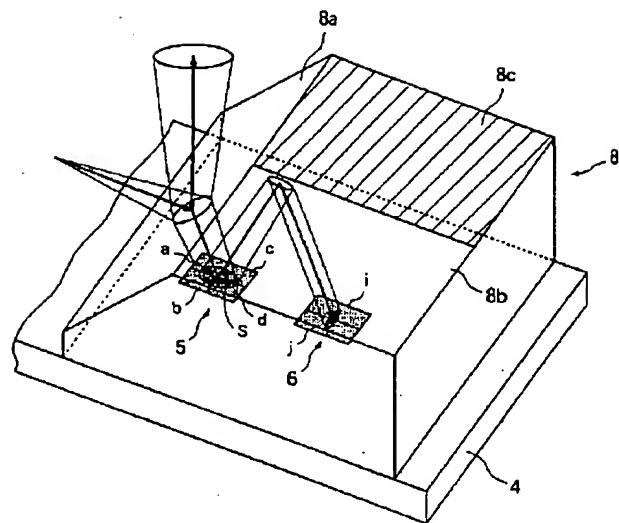
【図13】



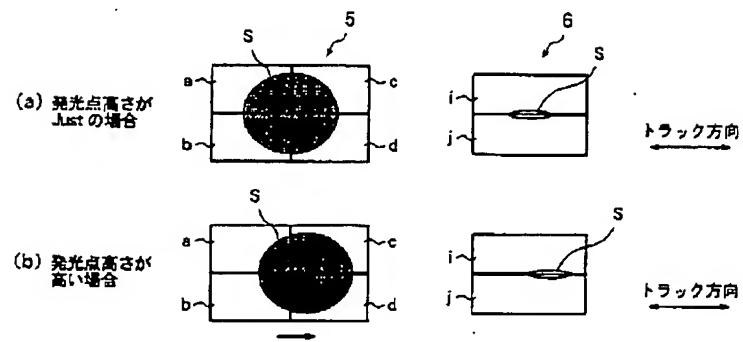
【図16】



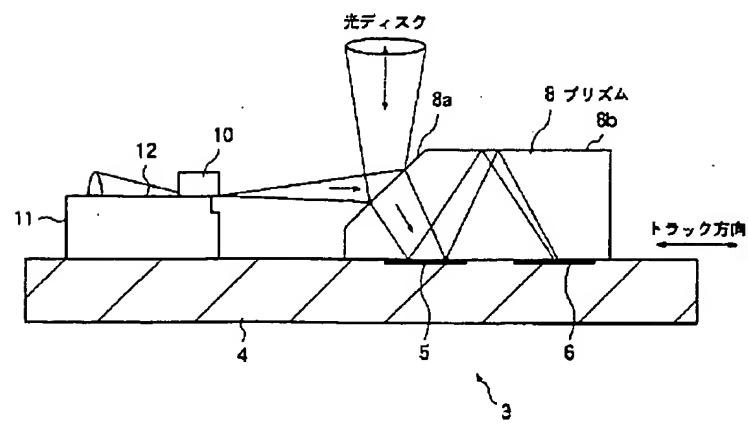
【図15】



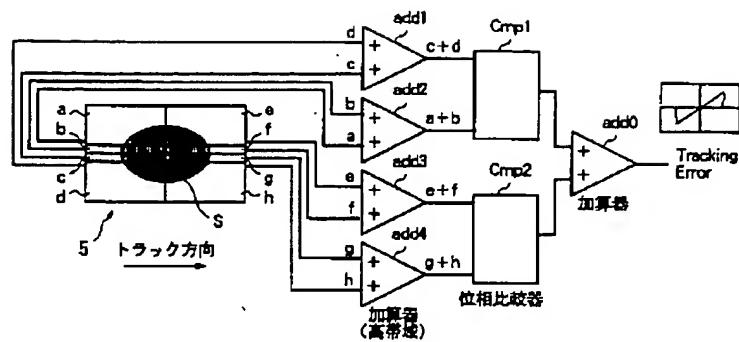
【図17】



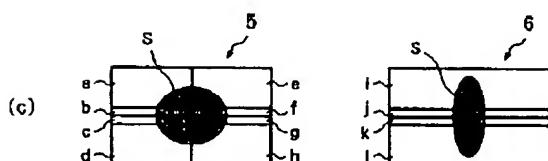
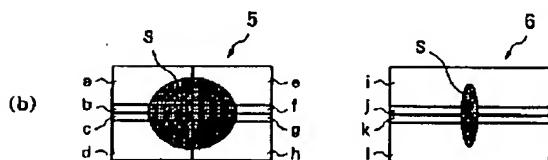
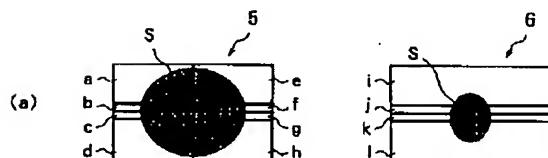
【図20】



【図23】



【図24】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.